



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 433 493 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 89123791.9

51 Int. Cl.⁵: **G21C 3/34**

22 Anmeldetag: 22.12.89

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.91 Patentblatt 91/26

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

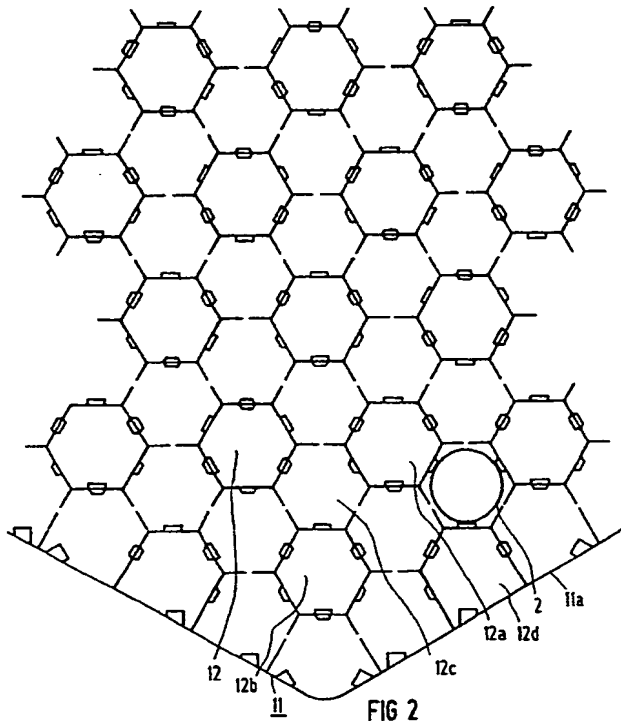
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

72 Erfinder: **Matthias, Rudolf, Dipl.-Ing. (FH)**
Schlehenweg 36
W-8521 Weisendorf(DE)

54 **Kernreaktor-Brennelement mit Abstandhaltern und Verfahren zu deren Herstellung.**

57 Durch Aneinanderreihen von prismatischen, insbesondere sechseckigen, Hülsen (12) aus Blech wird ein Gitter gebildet, dessen Maschen zur Aufnahme jeweils eines Stabes (2) dienen. Von den Hülsen (12) sind dabei Stege (13) in der Weise abgebogen, daß

beim Aneinanderreihen von Hülsen die jeweils freien Enden (13a) der Stege (13) stumpf aneinander stoßen und Wandteile von zusätzlichen Hülsen bilden, ohne daß Überlappungen entstehen. Die Stoßstellen sind durch Schweißen verbunden.



EP 0 433 493 A1

KERNREAKTOR-BRENNELEMENT MIT ABSTANDHALTERN UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kernreaktor-Brennelement mit zueinander parallelen Stäben, insbesondere Kernbrennstoff enthaltenden Stäben, die durch Abstandhalter zusammengefaßt werden und in Druckwasser-, Siedewasser- und Brut-Reaktoren einsetzbar sind. Die Erfindung hat besondere Bedeutung für die Abstandshaltung von Brennstäben in fortgeschrittenen Druckwasserreaktoren, die im Vergleich zu herkömmlichen Druckwasserreaktoren einen sehr kleinen Brennstababstand haben. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zur Herstellung eines Abstandhalters für das Kernreaktor-Brennelement.

Aus der E-B-O 210 526 ist ein Reaktorbrennelement bekannt, bei dem aus Hülisen zusammengesetzte Abstandhalter vorgesehen sind, welche Gittermaschen für die Aufnahme jeweils eines Stabes haben. In jedem Gitter ist zwischen zwei achteckigen Haupthülisen eine quadratische Distanzhülse angeordnet. Dabei sind an den Haupthülisen Distanzhülisenhälften in der Weise angeformt, daß beim Zusammensetzen des gitterförmigen Abstandhalters jeweils freie Enden der Schenkel der Distanzhülisenhälften der einen Haupthülse mit freien Enden von Schenkeln der Distanzhülisenhälften einer benachbarten Haupthülse aneinanderstoßen. Die Stoßstellen sind verschweißt und bilden Längsnähte, die nur einen geringen Strömungswiderstand für das von Kühlmittel durchströmte Kernreaktorbrennelement haben.

Beim fortgeschrittenen Druckwasserreaktor bereitet die Abstandshaltung der Brennstäbe wegen des im Vergleich zum herkömmlichen Druckwasserreaktor sehr kleinen Brennstababstandes und der Stabanordnung, Schwierigkeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Kernreaktor-Brennelement mit einem Abstandhalter und ein Verfahren zur Herstellung des Abstandhalters anzugeben, der auch bei kleinen Stababständen einen möglichst kleinen Strömungswiderstand hat und eine sichere Halterung der Stäbe, insbesondere der Brennstäbe, gewährleistet.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Kernreaktor-Brennelement mit zueinander parallelen Stäben, insbesondere Kernbrennstoff enthaltenden Stäben, und mit einem Abstandhalter, der durch Aneinanderreihen von prismatischen Hülisen ein Gitter bildet, dessen Maschen zur Aufnahme jeweils eines Stabes dienen, wobei von den Hülisen Stege in der Weise abgebogen sind, daß beim Aneinanderreihen von Hülisen die jeweils freien Enden der Stege stumpf aneinander stoßen und Wandteile von zusätzlichen Hülisen bilden, wobei die Stoßstellen durch Schweißen verbunden sind.

Auf diese Weise wird eine enge Maschenan-

ordnung ermöglicht, wobei den Strömungsquerschnitt verengende Doppelungen (Überlappungen) in den Maschen des Abstandhalters vermieden werden. Die Hülisen des Abstandhalters können aus einem einzigen Blechstück auf Automaten mit sehr hoher Fertigungsgenauigkeit hergestellt werden, wobei die Gitterteilung des Abstandhalters selbst durch entsprechende Montage- und Schweißvorrichtungen sehr genau eingehalten werden kann.

Für den Einsatz in fortgeschrittenen Druckwasserreaktoren ist es günstig, wenn die Hülisen die Gestalt eines sechseckigen Prismas haben, und die Stege an den Ecken der Hülisen abgebogen sind. Dadurch wird gegenüber einem Abstandhalter, bei dem achteckige Haupthülisen und quadratische Distanzhülisen verwendet sind, eine erhebliche Vereinfachung im Aufbau und eine Herabsetzung des Strömungswiderstandes erzielt, da Distanzhülisen nicht erforderlich sind.

Zweckmäßigerweise sind die Stege an ihren freien Enden abgeschrägt. Dadurch wird die Verwendung besonders dünner Bleche für die Hülisen ermöglicht, ohne daß eine Blechdoppelung (Überlappen) zum Bilden einer haltbaren Schweißnaht vorgenommen werden muß.

Um die Strömungswiderstände weiter zu verringern, ist es vorteilhaft, an mindestens einem Wandteil einer Hülse zwei parallele Einschnitte vorzusehen die dadurch gebildeten Lamellen auszubiegen, um eine Feder für die spielfreie Lagerung eines durch die Hülse geführten Stabes zu bilden.

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Herstellen eines Abstandhalters für ein Kernreaktor-Brennelement mit zueinander parallelen Stäben, insbesondere Kernbrennstoff enthaltenden Stäben, bei dem aus Blech ein abgewickelter Mantel einer Hülse ausgestanzt wird, der mit Schlitzten für Stege und parallelen Einschnitten zum Bilden von Lamellen sowie mit Sicken versehen wird, der ausgestanzte Mantel zu einer prismatischen Hülse geformt und die Stoßstelle des geformten Hülisenmantels geschweißt oder gelötet wird, Stege und Lamellen ausgebogen werden und eine Anzahl von Hülisen derart zu einem Abstandhalter aneinandergereiht werden, daß jeweils freie Enden von Stegen stumpf aneinander stoßen und Wandteile von zusätzlichen Hülisen bilden, wobei die Stege durch Schweißen oder Löten verbunden werden, und ein Gitter gebildet wird dessen Maschen zur Aufnahme jeweils eines Stabes dienen. Dieses Verfahren ist mit Stanz- und Biegeautomaten in einfacher Weise und kostengünstig durchführbar.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, darin zeigen:

FIG 1 eine Ansicht eines Kernreaktor-Brennelements

FIG 2 eine Draufsicht auf einen Teil eines Abstandhalters

FIG 3 eine Hülse in Draufsicht

FIG 4 eine Abwicklung des Hülsmantels und

FIG 5 eine Seitenansicht einer gemäß Figur 3.

In Figur 1 ist ein Brennelement 1 dargestellt, das aus Brennstäben 2 in einer sechseckigen Gitteranordnung aufgebaut ist. In einem Reaktorkern wird eine vorgegebene Anzahl von untereinander gleichen Brennelementen vorgesehen, welche in einem Reaktordruckbehälter angeordnet und in Richtung des Pfeiles K von unten nach oben von einem Kühlmittel durchströmt werden. Brennstäbe 2 jedes Brennelementes werden in einer Tragstruktur gehalten, die aus einem Brennelementekopf 3 und einem Brennelementefuß 4 und dazwischen liegenden Führungsrohren 5 für nicht gezeigte Steuerstäbe bestehen. An den Führungsrohren 5 sind Abstandhalter 6 bis 11 befestigt, welche die Brennstäbe 2 zu einem Bündel zusammenfassen und derart halten, daß sie sich frei ausdehnen können und gleiche Kühlquerschnitte vorliegen. Durch eine seitlich offene Konstruktion der Brennelemente wird eine Quervermischung des Kühlmittels ermöglicht und dessen Aufwärmung vergleichmäßig.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf einen Teil eines sechseckigen Abstandhalters 11, der durch Aneinanderreihen von prismatischen Hülsen 12 ein Gitter bildet. Die Maschen dieses Gitters dienen zur Aufnahme jeweils eines Stabes 2.

Wie in Figur 3 dargestellt ist, sind von jeder Hülse 12 Stege 13 abgebogen, welche Wandteile benachbarter Hülsen in der Weise bilden, daß beim Aneinanderreihen von Hülsen die jeweils freien Enden 13a der Stege 13 stumpf aneinander stoßen. Die Stoßstellen werden durch Schweißen verbunden (Schweißstelle 14).

Die Stege 13 sind an ihren freien Enden abgeseigt, um ein Schweißen bei dünnen Stegen 13 zu erleichtern.

Bei der Herstellung einer Hülse wird die abgewinkelte Mantelfläche der Hülse 12 aus Blech (Figur 4), z. B. aus einem Blechstreifen ausgestanzt. Dabei werden Schlitz 19 für die Stege und parallele Einschnitte 15, 16 zum Bilden von Lamellen mitgestanzt. Die Lamellen werden ausgebogen, um eine Feder 17 für die elastische spielfreie Lagerung eines in der Hülse geführten Stabes zu bilden. Dadurch daß die Feder 17 aus dem Blechteil, der den Mantel bildet, herausgearbeitet ist, wird eine gewünschte weiche Federkennlinie erreicht, ohne daß ein zusätzliches Federelement eingesetzt werden muß. Nach dem Stanzen oder unmittelbar mit dem Stanzen können Sicken 20 eingedrückt werden. Diese Sicken dienen später als

Lagerelemente für einen in der Hülse gehaltenen Brennstab.

Das ausgestanzte Teil 18 wird zu einer prismatischen Hülse geformt, wie dies die Figur 5 zeigt. Die Stoßseiten 21a, 21b des Hülsmantels werden zusammengeschweißt oder -gelötet. Schon vor diesem Vorgang oder danach können die Stege 13 und Lamellen ausgebogen werden. Die Hülse wird später einem Härtungsvorgang unterzogen.

Für jeden in der Hülse zu lagernden Stab wird in der Hülse 12 mindestens eine Dreipunktlagerung vorgesehen, die aus wenigstens zwei 20 Sicken und einer Feder 17 gebildet ist. Wie aus den Figuren 4 und 5 zu sehen ist, können Schlitz 19 im Blechteil 18 in symmetrischer Ausführung an beiden Hülsenden vorgesehen sein.

Zweckmäßigerweise hat das Blechteil 18 an den Stoßseiten 21a, 21b einen Ausschnitt 22, in dem beim Formen der Hülse ein zapfenartiges Blechteil 23 an der gegenüberliegenden Stoßseite unter Bildung eines Formschlusses eingreift.

Zum Herstellen eines Abstandhalters wird eine Anzahl von Hülsen zu einem Gitter zusammengefügt. Dabei werden aus den Stegen 13 angrenzender Hülsen 12 Wandteile für neue Hülsen gebildet. Beispielsweise wird, wie Figur 2 zeigt, durch Aneinanderfügen der Hülsen 12, 12a, 12b eine neue Hülse 12c durch die Stege der drei Hülsen 12, 12a, 12b gebildet. Analog wiederholt sich der Vorgang für die anderen Hülsen. Für die am Rand befindlichen Maschen des Abstandhalters werden seitlich offene Hülsen 12d mit längeren Wandteilen verwendet, die mit einem Umfassungsrahmen 11a verschweißt werden.

Ansprüche

1. Kernreaktor Brennelement mit zueinander parallelen Stäben, insbesondere Kernbrennstoff enthaltenden Stäben, und mit einem Abstandhalter, der durch Aneinanderreihen von prismatischen Hülsen (12) ein Gitter bildet, dessen Maschen zur Aufnahme jeweils eines Stabes (2) dienen, wobei von den Hülsen (12) Stege (13) in der Weise abgebogen sind, daß beim Aneinanderreihen von Hülsen die jeweils freien Enden (13a) der Stege (13) stumpf aneinander stoßen und Wandteile von zusätzlichen Hülsen 12c bilden, wobei die Stoßstellen (14) durch Schweißen oder Löten verbunden sind.
2. Kernreaktor-Brennelement nach Anspruch 1, bei dem die Hülsen (12) die Gestalt eines sechseckigen Prismas haben und die Stege (13) an den Ecken (13b) der Hülsen (13) abgebogen sind.
3. Kernreaktor-Brennelement nach Anspruch 2, bei dem die Stege (13) an ihren freien Enden abgeseigt sind.
4. Kernreaktor-Brennelement nach Anspruch 1, bei dem an mindestens einem Wandteil (13c) einer

Hülse zwei parallele Einschnitte (15, 16) vorgesehen sind und die dadurch gebildete Lamelle ausgebogen ist, um eine Feder (17) für die spielfreie Lagerung eines durch die Hülse geführten Stabes zu bilden.

5

5. Kernreaktor-Brennelement nach Anspruch 1 oder 4, bei dem an mindestens zwei Wandteilen der Hülse wenigstens je eine Sicke (20) als Lagerstellen für den Stab (2) vorgesehen sind.

6. Verfahren zum Herstellen eines Abstandhalters für ein Kernreaktor-Brennelement mit zueinander parallelen Stäben, insbesondere Kernbrennstoff enthaltenden Stäben, bei dem aus Blech ein abgewickelter Mantel einer Hülse (12) ausgestanzt wird, der mit Schlitz (19) für Stege (13) und parallelen Einschnitten (15, 16) zum Bilden von Lamellen sowie mit Sicken (20) versehen wird, der ausgestanzte Mantel (18) zu einer prismatischen Hülse geformt und die Stoßstelle des geformten Hülsemantels geschweißt oder gelötet wird, Stege und Lamellen ausgebogen werden und eine Anzahl von Hülsen derart zu einem Abstandhalter aneinandergereiht werden, daß jeweils freie Enden von Stegen stumpf aneinander stoßen und Wandteile von zusätzlichen Hülsen bilden, wobei die Stege durch Schweißen oder Löten verbunden werden, und ein Gitter gebildet wird dessen Maschen zur Aufnahme jeweils eines Stabes (2) dienen.

10

15

20

25

30

35

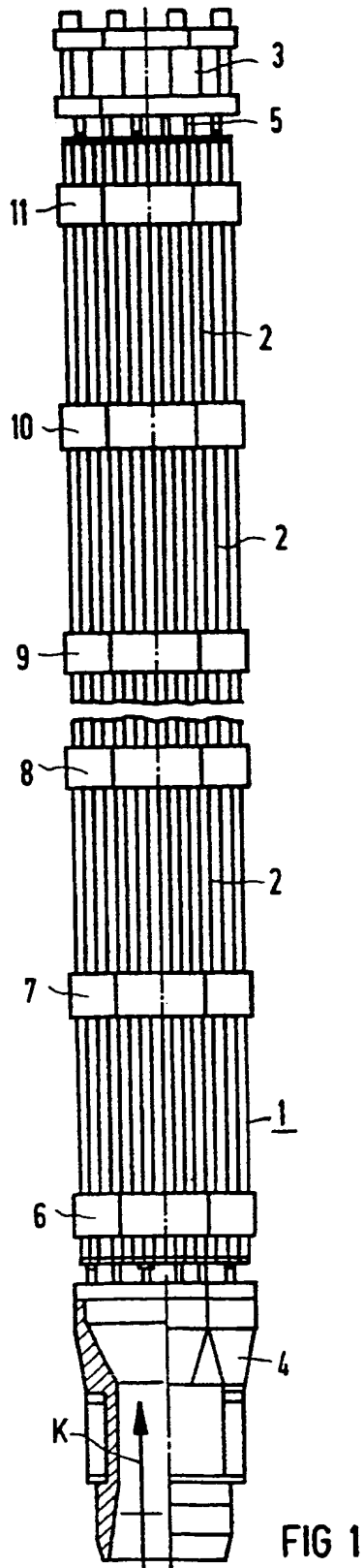
40

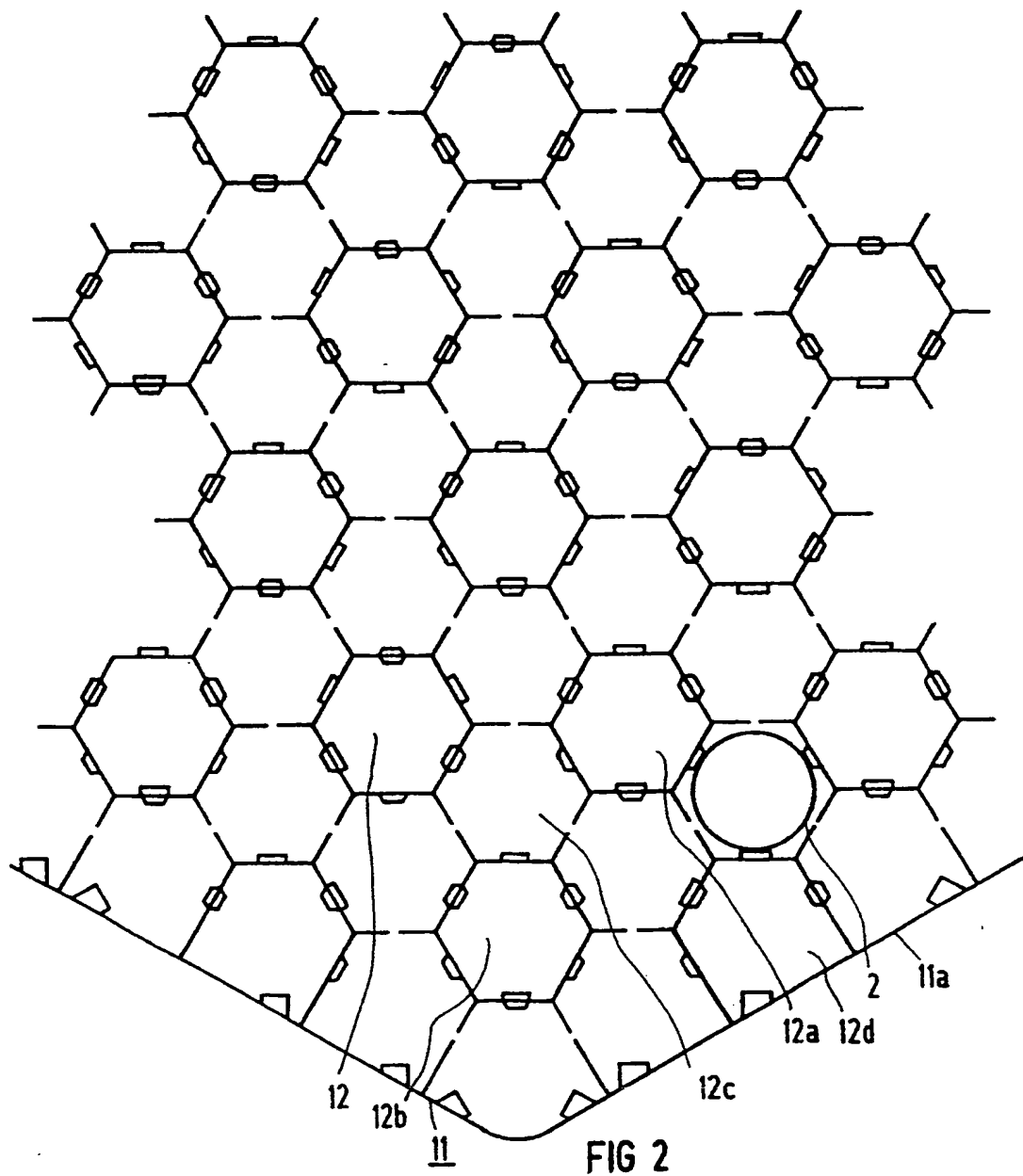
45

50

55

4





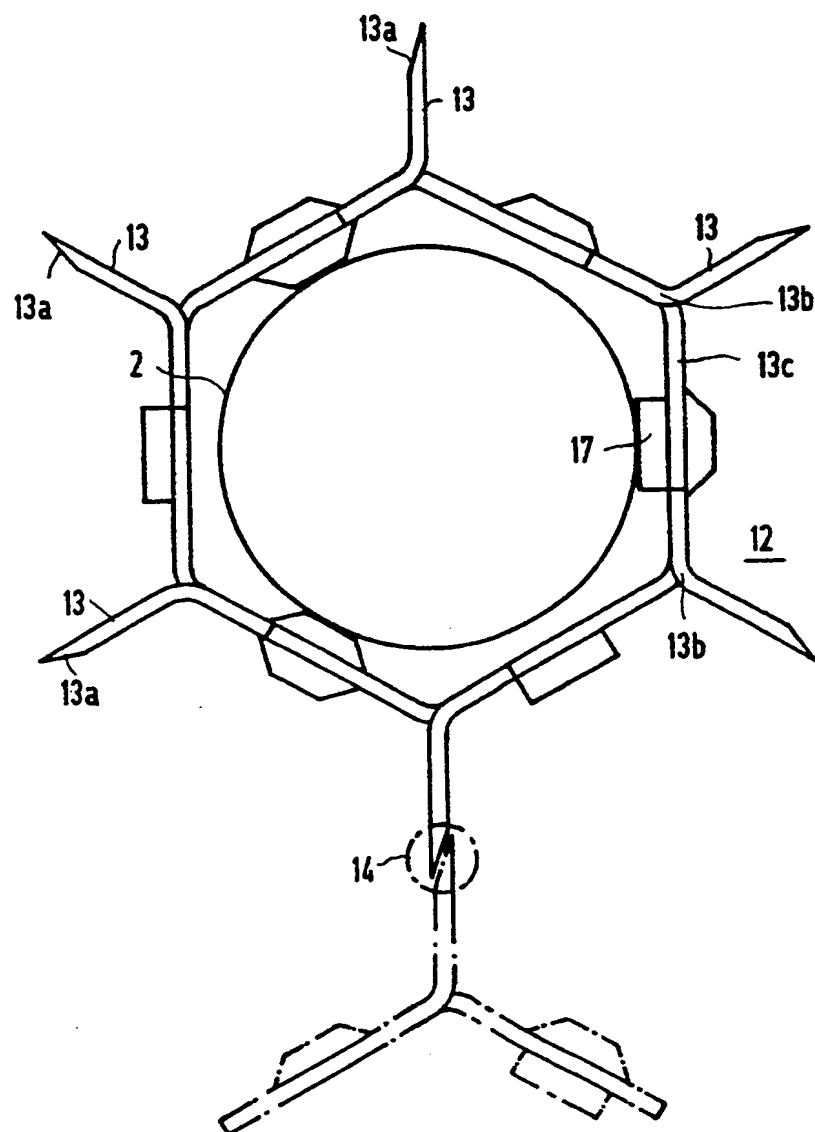
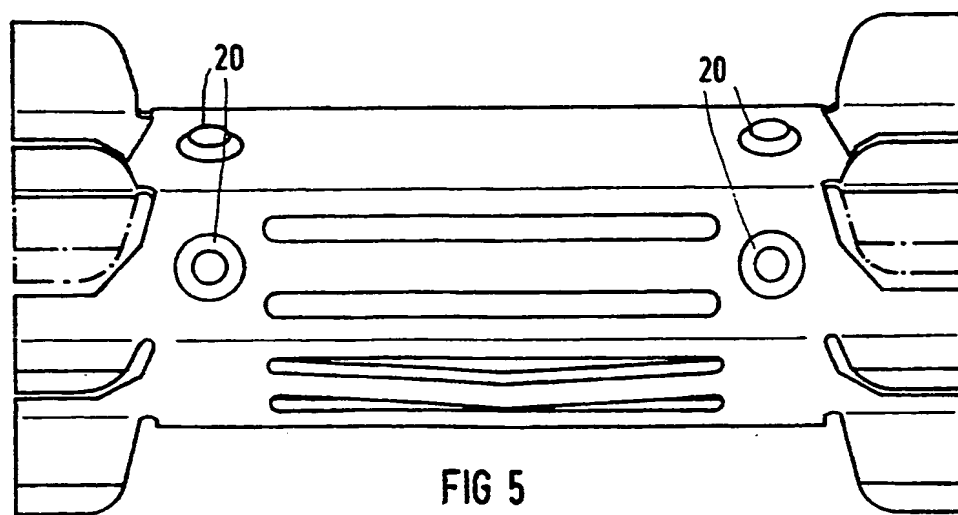
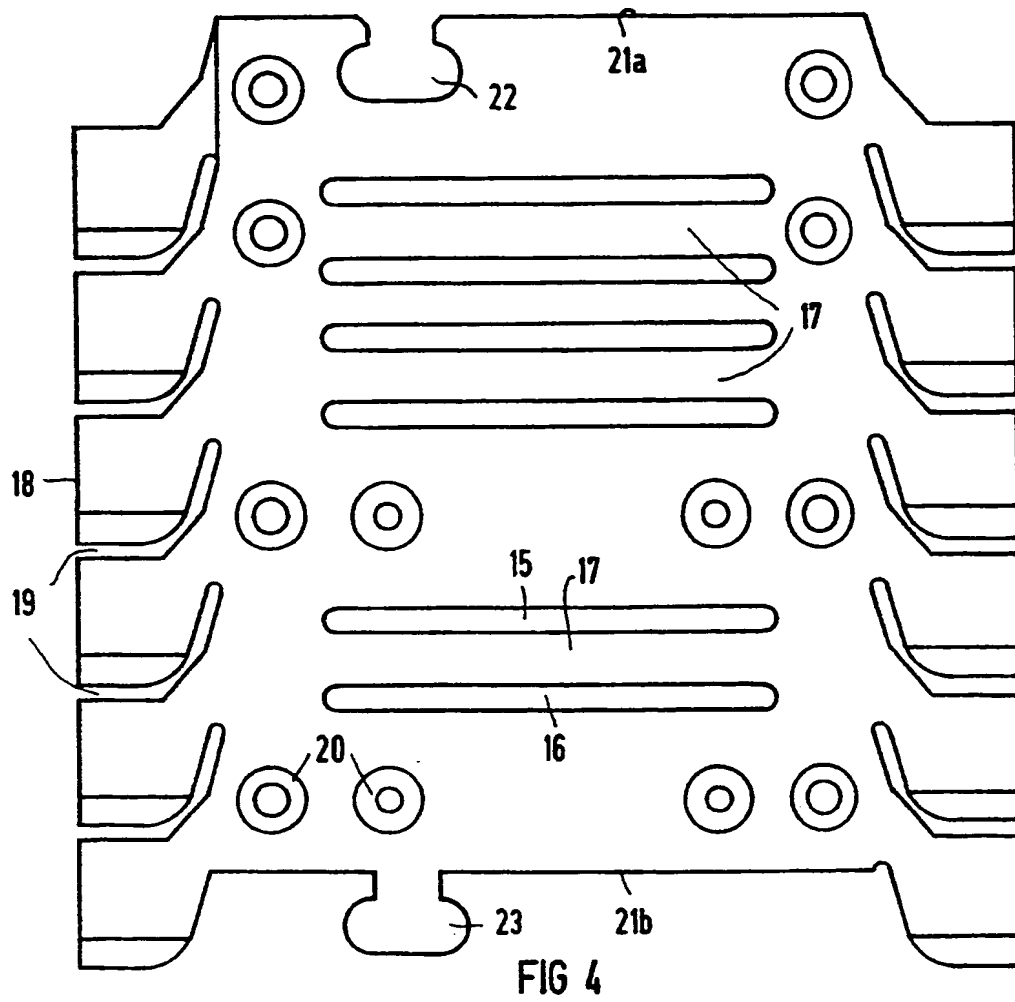


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 12 3791

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL.5)
A,D	EP-A-0 210 526 (KWU) * Seite 7, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 1; Abbildungen 2-5 * ---	1,5	G 21 C 3/34
A	DE-A-2 329 471 (REACTOR CENTRUM NEDERLAND) * Seite 8; Abbildungen 1-8 * ---	1	
A	FR-A-1 497 083 (SIEMENS) * Seite 1, rechte Spalte, Zeilen 18-23; Seite 2, linke Spalte, Zeilen 29-37; Abbildungen 1,5 * -----	1,2,4-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL.5)
			G 21 C 3/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17-07-1990	Prüfer JANDL F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.82 (10/90)